

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

平3-181127

⑮ Int.Cl.⁵

H 01 L 21/302

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 平成3年(1991)8月7日

A 8122-5F
B 8122-5F
E 8122-5F

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全5頁)

⑭ 発明の名称 ドライエッチング装置

⑰ 特 願 平1-321992

⑱ 出 願 平1(1989)12月11日

⑲ 発 明 者 大 西 哲 也 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シャープ株式会社
内

⑳ 出 願 人 シャープ株式会社 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

㉑ 代 理 人 弁理士 西 田 新

明 細 書

1. 発明の名称

ドライエッチング装置

2. 特許請求の範囲

反応室内の放電により生成されたプラズマ中のイオンを上記反応室内に設置されたウェハ等の試料に表面に導くことによって、その試料にエッチングを施す装置において、上記プラズマ中の試料と反応するイオン種の発光スペクトルの強度を検出する手段と、その検出値をあらかじめ設定した基準値と逐次比較する手段と、その比較結果に基づき上記検出値が上記基準値に一致するようエッチング条件を変更するための手段を設けたことを特徴とする、ドライエッチング装置。

3. 発明の詳細な説明

<産業上の利用分野>

本発明はドライエッチング装置に関する。

<従来の技術>

ドライエッチング装置は、一般に、反応室内で反応ガスを高周波電力等によりプラズマ化し、こ

のプラズマ中のイオンを、ウェハ等の試料表面に導くことによって、そのウェハにエッチングを施すよう構成されている。

また、このようなドライエッチング装置においては、一般に、反応室への反応ガス導入流量、プラズマを発生させるための高周波電力、反応室内の真空度等のエッチング条件を通宜設定することによって所望のエッチングを行うよう構成されている。

<発明が解決しようとする課題>

ところで、ドライエッチング装置においては、エッチングを繰り返してゆくに連れ、反応室内に反応生成物が堆積することがあり、その堆積物によってプラズマ中の反応種が消費され、本来必要である反応種の量が減少することがある。このため、従来の装置では、処理バッチ数が多くなるにつれ堆積物の量が増加すると、これに伴ってエッチング状態が変化するので、正常なエッチング特性が得られる期間は限られていた。また、反応生成物等の堆積量がある程度に達するごとに反応室

内を頻繁にクリーニングする必要があった。

<課題を解決するための手段>

本発明は、上記の従来の問題点を解決すべくなされたもので、その構成を実施例に対応する第1図を参照しつつ説明すると、本発明は、反応室1内に生成されたプラズマPの試料(ウェハ)Wと反応するイオン種の発光スペクトル強度を検出する手段(例えばバンドパスフィルタ10および光電変換装置11等)と、その検出値をあらかじめ設定した基準値と逐次比較する手段(例えば電圧比較器12)と、その比較結果に基づいて、スペクトル強度の検出値が基準値に一致するようエッチング条件、例えば反応ガス導入流量を変化させるための手段(マスフローコントローラ7およびその駆動制御回路13等)を設けたことによって特徴づけられる。

<作用>

反応室1内で発生したプラズマ中の反応種の量の変化は、その反応種の発光スペクトル強度の変化に相関する。従って、プラズマ中の反応種の発

光スペクトルの強度を検出し、その検出値が、基準値に一致するように、エッチング条件、例えば反応室1内への反応ガス流入量等を制御することによって、反応種の量を常に一定とすることができる。

<実施例>

本発明実施例を、以下、図面に基づいて説明する。

第1図は本発明実施例の構成の説明図で、反応室1をその中央で縦に切断して示す正面図である。

反応室1内に接地電極2と基板ホルダ3が互いに対向して配設されており、そのホルダ3上にウェハWが装着されている。この基板ホルダ3には高周波電源4が接続されている。

反応室1内には、その壁体を貫通してその内部に反応ガスを導入するための反応ガス導入管5が挿入されており、その先端には多数のノズル $n \cdots n$ が形成されたガス噴射管6が装着されている。反応ガス導入管5には、マスフローコントローラ7を介して反応ガス供給源8が接続されている。

なお、反応室1は例えばガラスベルジャで、その内部を真空排気するための排気系(図示せず)等が接続されている。

反応室1の側壁面にバンドパスフィルタ10が配設されており、このフィルタ10によってプラズマP中の反応種の発光スペクトルのみが、光ファイバケーブル14によって次段の光電変換装置11へと導かれ、その強度に応じた電圧信号が電圧比較器12へと入力される。

電圧比較器12は、光電変換装置11からの入力信号と、あらかじめ入力された基準電圧値とを逐次比較し、その両者の差に応じた信号を駆動制御回路13に出力する。駆動制御回路13は、電圧比較器12の比較結果に基づき、光電変換装置11の出力電圧が基準電圧値と等しくなるよう、マスフローコントローラ7、すなわち反応室1内への反応ガス導入流量を制御するよう構成されている。

以上の本発明実施例においては、まず、反応室1内に、処理すべきウェハWを装着し、真空引きを

行った後に反応ガス導入管5から所定量の反応ガスを導入した状態で、基板ホルダ3に高周波電圧を印加する。これにより、接地電極2と基板ホルダ3間で放電が生じ、その間に反応ガスのプラズマ領域Pが形成され、このプラズマ中のイオンがウェハW表面と反応することによってその表面層がエッチングされる。

ここで、エッチングを繰り返してゆくに連れ、反応室1内に反応生成物等が堆積することがあり、その堆積物によりプラズマ中の反応種が消費され、本来エッチングに必要な反応種の量が減少することがある。このように、反応種の量が減少したときには、その反応種の発光スペクトルの強度が減少するので、その強度をモニタしておくことで、エッチング状況が正常であるか否かを知ることができる。そこで、バンドパスフィルタ10によりプラズマ中の反応種の発光スペクトルのみを光電変換装置11に導き、その強度に基づく電圧信号が基準電圧値となるように、反応室1内に導入する反応ガスの流量を増加することで、反応種の発

光スペクトル強度、すなわち反応種の量を一定に保つことができる。

従って、所望のエッチングを行う際の反応種の発光スペクトル強度に対する光電変換装置11の出力値をあらかじめ調査しておき、その電圧値を比較器12の基準値としておくことによって、所望のエッチングを、常に正常な状態で順次継続して行うことが可能となる。

次に、以上の本発明装置の使用して、ウェハW表面のメタルエッチングを行った後に、その防食処理としてのドライエッチングを行う場合の例を説明する。なお、メタルドライエッチング後の防食処理は多種多様の方法で行われているが、この例では、メタルドライエッチングと防食処理としてのドライエッチングを同一の反応室1で行い、かつ、反応ガスとしては、3フッ化メタン(CHF_3)と酸素(O_2)の混合ガスを用いたプラズマ処理を行うものとする。

まず、メタルドライエッチングでは、エッチング形状制御のため堆積物を生成しつつエッチング

を進行させてゆくため、反応室1内にも反応生成物が堆積し、その堆積物によって次の防食処理時のプラズマ中の反応種が消費される。この消費量は、堆積物の量すなわち処理バッチ数が多くなるともなると増大し、ついには十分な防食効果が得られなくなる結果、腐食が発生する。

さて、従来の装置では、処理ごとのエッチング条件は一定であり、腐食の発生する確率は、第2図の破線に示すように、処理バッチ数が100を超える時点から急激に高くなる。ここで、処理ごとの反応種、酸素活性種およびフッ素活性種の発光スペクトル強度($\text{O}: 777\text{nm}$, $\text{F}: 704\text{nm}$)を測定したところ、第3図に示すように、腐食確率が高くなるに伴って減少することが明らかとなった。なお、図中、実線は酸素活性種、破線はフッ素活性種をそれぞれ示す。

これに対し、本発明装置では、第4図に示すように、反応種のスペクトル強度を一定に保つべくエッチング条件としての反応室1内への反応ガス(実線: O_2 、破線: CHF_3)の導入流量が変

化し、これによってプラズマ中の反応種の量が一定に保たれるので、第2図の実線に示すように、処理バッチ数が200を超えても腐食は発生しない。

なお、以上の実施例の構成に、エッチング時の反応ガス導入流量すなわちエッチング条件を記憶し、この記憶内容を、次に同一目的のエッチングを行う際の初期の条件とする機能を付加すれば、プラズマ中の反応種の量を、一定に保つための制御が迅速となる。例えば、第5図および第6図に示すように、上記の機能を設けない場合(図中破線)では、発光スペクトル強度を一定とするための反応ガス導入流量の調整にエッチング開始時から4分以上も要するのに対し、設けた場合(図中実線)には、エッチング開始直後に発光スペクトル強度つまりプラズマ中の反応種の量が一定となる。

さらに、上記の記憶機能に加えて、例えばオペレータらによるキー入力等によって所定の外部信号が入力されたときには、次のエッチングの条件

を、このエッチングと同一目的のエッチングが行われた第一回目、すなわち反応室1内に反応生成物が堆積していないときに記憶された条件に設定する機能を設ければ、反応室内のクリーニング終了後、オペレータらがキー入力等を行うことにより、そのクリーニング後の反応室内の雰囲気に対応したエッチング条件を設定できる。例えば、第7図および第8図に示すように、記憶機能のみを設けた場合(図中破線)では、クリーニングにより反応室内の雰囲気が大きく変化したときには、発光スペクトル強度を一定とするための反応ガス導入流量の調整に、エッチング開始時から4分以上も要するのに対し、この設定機能を設けた場合(図中実線)には、エッチング開始直後に発光スペクトル強度つまりプラズマ中の反応種の量が一定となる。従って、クリーニングを行った場合でも、プラズマ中の反応種の量を一定に保つための制御が迅速となる。

なお、第3図、第6図および第8図に示すグラフにおける縦軸の発光スペクトル強度は、目的とす

るエッチングの正常な状態でのスペクトル強度を100としている。

以上の本発明実施例では、プラズマ中の反応種の量を一定に保つべく、反応室1内への反応ガス導入流量を制御するよう構成しているが、本発明はこれに限られることなく、プラズマを発生させるための高周波電力、反応室内の真空度等の、他のエッチング条件を制御するよう構成してもよいし、あるいは、これらの反応ガス導入流量、高周波電力、真空度等の条件を、適宜に組み合わせて制御するよう構成してもよい。

<発明の効果>

以上説明したように、本発明によれば、プラズマ中の反応イオン種の発光スペクトル強度をモニタし、その発光スペクトル強度を一定にすべく、反応ガス導入流量等のエッチング条件を変更するよう構成したので、プラズマ中の反応イオン種の量を常に一定に保つことができる。これにより、処理バッチ数が多い場合であっても、所望のエッチングを常に正常な状態で繰り返し継続すること

が可能となる。また、反応室内のクリーニングの頻度を少なくすることができる。

4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明実施例の構成の説明図で、反応室1をその中央で縦に切断して示す正面図である。

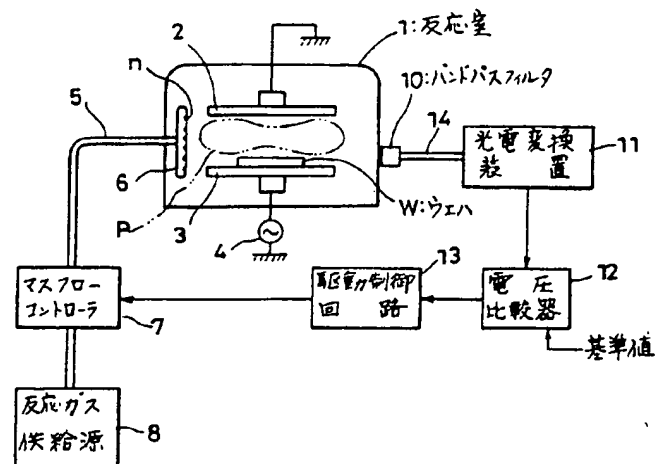
第2図乃至第4図は本発明実施例の作用説明図で、第2図は処理バッチ数に対する腐食の発生確率を示すグラフ、第3図は処理バッチ数に対する反応種の発光スペクトル強度の変化を示すグラフ、第4図は処理バッチ数に対する反応ガス導入流量の変化を示すグラフである。

第5図乃至第8図は、本発明実施例の変形例の作用説明図で、第5図および第7図は、それぞれエッチング経過時間に対する反応ガス導入流量の変化を示すグラフ、第6図および第8図は、それぞれエッチング経過時間に対する発光スペクトル強度の変化を示すグラフである。

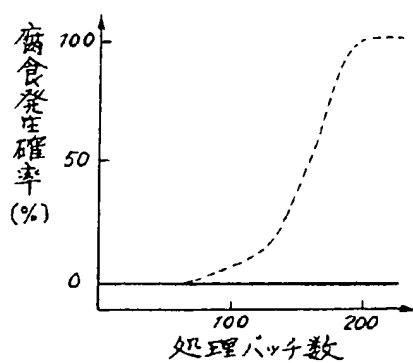
- 1・・・反応室
- 2・・・接地電極
- 3・・・基板ホルダ

- 4・・・高周波電源
- 5・・・反応ガス導入管
- 6・・・ガス噴射管
- 7・・・マスフローコントローラ
- 8・・・反応ガス供給源
- 10・・・バンドパスフィルタ
- 11・・・光电変換装置
- 12・・・電圧比較器
- 13・・・駆動制御回路
- W・・・ウェハ

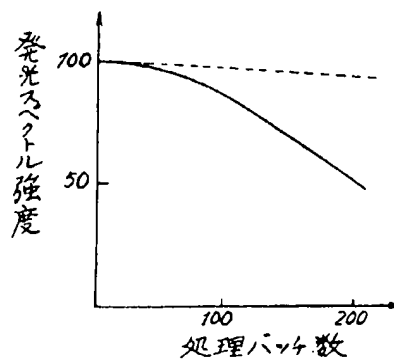
第1図



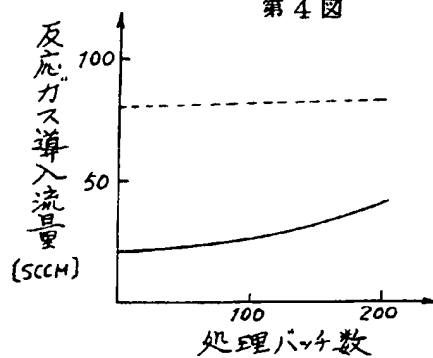
第2図



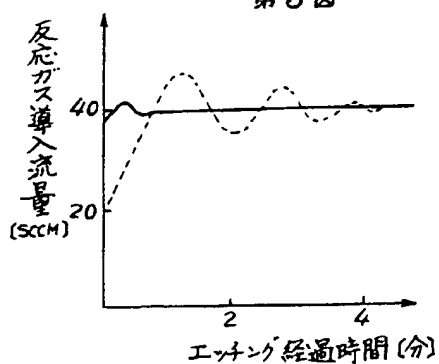
第3図



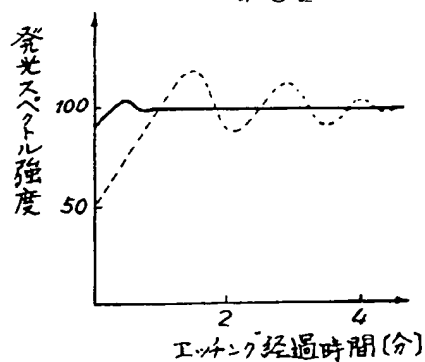
第4図



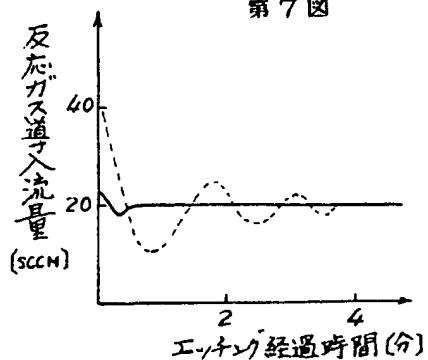
第5図



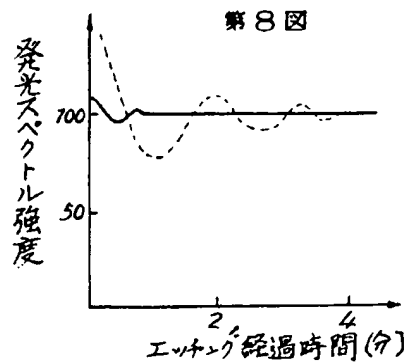
第6図



第7図



第8図





INVESTOR IN PEOPLE

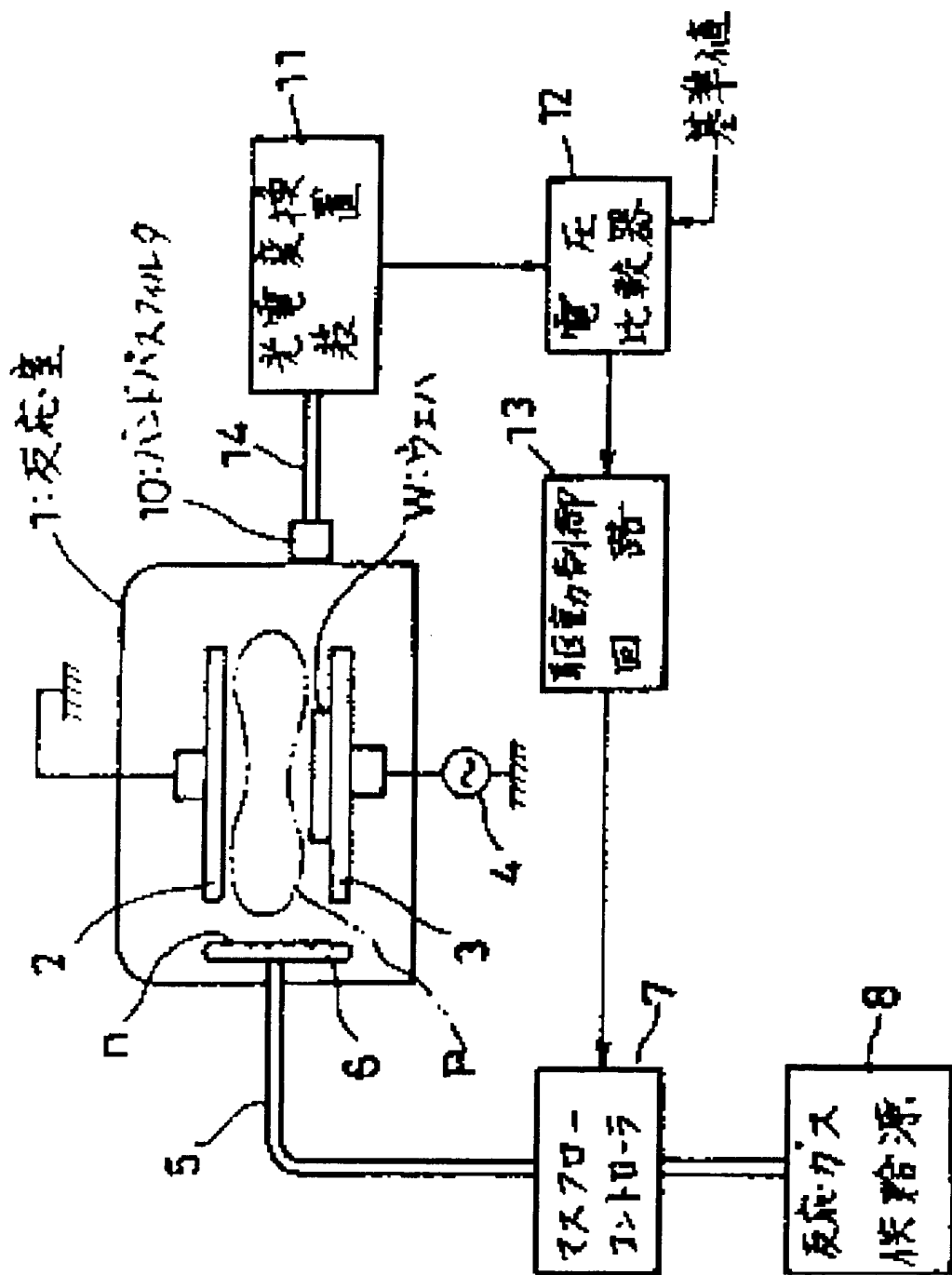
PN - JP3181127 A 19910807
PA - SHARP KK
PD - 1991-08-07
PR - JP19890321992 19891211
OPD - 1989-12-11
TI - DRY ETCHING DEVICE
IN - ONISHI TETSUYA
IC - H01L21/302

© WPI / DERWENT

PN - JP3181127 A 19910807 DW199138 000pp
PA - (SHAF) SHARP KK
TI - Dry etching device to continue etching securely - monitors strength of light emitting spectral in reactive ion kind of plasma to keep constant strength NoAbstract Dwg 1/8
PR - JP19890321992 19891211
IC - H01L21/30
OPD - 1989-12-11
AN - 1991-276498 [38]

© PAJ / JPO

PN - JP3181127 A 19910807
PA - SHARP CORP
PD - 1991-08-07
AP - JP19890321992 19891211
IN - ONISHI TETSUYA
TI - DRY ETCHING DEVICE
AB - PURPOSE: To normalize the etching and to decrease the cleaning frequency of a reaction chamber by detecting the luminous spectrum within the plasma of a reaction chamber, and controlling the inflow quantity of reaction gas so that this detected value may accord with the reference value.
- CONSTITUTION: When a wafer W is put in a reaction chamber 1 and reaction gas is introduced from a reaction gas introduction pipe 5 and high frequency is applied to a substrate holder 3, plasma P occurs. The luminous spectrum of reactive species within this plasma is detected with a band pass filter 10, and is converted to the voltage signal in accord with the intensity by a photoelectric transfer device 11, and is input into a comparator 12. And the input signal and the reference voltage value are compared in the comparator 12, and the differential signal is sent to a driving control circuit 13. The circuit 13 controls the reaction gas inflow quantity of a mass flow controller 7 so that the differential signal may be zero. Hereby, the etching is normalized, and also the cleaning frequency of the reaction chamber is made small.
I - H01L21/302



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.